



## Positionspapier - Metabolisches Bündel

### Präambel: Beeinflussung der Katabolie bei Schwerbrandverletzten

Schwere Verbrennungen werden typischerweise von metabolischen Veränderungen begleitet, die bis zu einem Jahr nach der Verbrennung persistieren können (*Jeschke 2011, Clark 2017*).

In der Initialphase kommt es zu einer massiven endogenen Freisetzung von Katecholaminen, Glucagon, ACTH, ADH sowie Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems. Daraus resultieren Veränderungen, die einem systemisch-inflammatorischen Antwortsyndrom (SIRS) entsprechen. Der Hypermetabolismus geht mit einer ausgeprägten Katabolie einher, die zu signifikanten Eiweißverlusten mit nachfolgendem Verlust an Muskelmasse, gesteigerter Lipolyse, sowie erhöhter Körpertemperatur und erhöhtem Sauerstoffverbrauch führt. Die gestörte Thermoregulation mit Wärme- und evaporiertem Flüssigkeitsverlust über die Verbrennungswunde unterhält diesen Prozess. Nicht zuletzt spielen auch Angst und Schmerzen im Sinne eines stressbedingten Hypermetabolismus eine Rolle (*Clark 2017, Guillory 2018*).

Es gibt Hinweise, dass der Verlust an Muskelmasse die Zeitdauer der maschinellen Beatmung verlängert, ein suffizientes Abhusten erschwert und die Mobilisation verzögert. Ergebnis ist eine erhöhte Rate an pulmonalen Komplikationen. Darüber hinaus verstärkt die Katabolie die verletzungsbedingte Immunsuppression mit einer daraus resultierenden erhöhten Infektionsrate und führt zu einer verschlechterten Wundheilung (*Clark 2017*).

Nach Überwinden der katabolen Phase schließt sich die anabole Erholungsphase an. Hierbei spielt die ausreichende Nahrungszufuhr in Zusammenhang mit intensiver Physiotherapie die entscheidende Rolle.

Therapiekonzepte zur Reduktion der Katabolie schließen pharmakologische und nichtpharmakologische Maßnahmen ein. Zu den **nichtpharmakologischen** Maßnahmen zählen die frühe, definitive chirurgische Versorgung der Verbrennungswunden, Temperaturkontrolle und Wärmeprotektion, die frühzeitige Physiotherapie sowie eine frühe kohlenhydrat- und eiweißreiche enterale Ernährung mit reduziertem Fettanteil ( $\leq 30\%$  des Energieanteils). Der Kalorienbedarf entspricht etwa dem 1,3 – 1,5fachen von Gesunden (*Carson 2018*).

**Pharmakologische** Maßnahmen beinhalten die niedrigdosierte kontinuierliche Insulingabe sowie die Beta-Rezeptorenblockade mit Propranolol (*Pereira 2005, Taha 2019*).

Durch Bündelung ausgewählter Maßnahmen soll eine positive Beeinflussung des Stoffwechsels bei schwerbrandverletzten Patienten erreicht werden. Ziel ist die weitere Verbesserung des Outcomes hinsichtlich Wundheilungsrate, infektiöser Komplikationen, Mobilisation und Überleben.

### Indikation

Orientierend:  $> 20\%$  verbrannte Körperoberfläche und/ oder ABSI  $\geq 8$

Dateiname:	Positionspapier Metabolisches Bündel_V2.0				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	2.0	Seite:	1
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	25.11.2024	Datum:	02.12.2024	Freigabedatum:	20.12.2024



Intervention		
nicht-pharmakologisch	Wärmeprotektion	<ul style="list-style-type: none"> <li>• z.B. Raumtemperatur <math>\geq 28</math> °C bzw. gemäß Patientenkomfort</li> <li>• frühe (<math>\leq 7</math> d) Wundexzision und –verschluss (definitiv/ temporär)</li> <li>• beginnend am Aufnahmetag, spätestens Folgetag; frühzeitige Mobilisierung anstreben</li> </ul>
	Chirurgie Physiotherapie	
pharmakologisch	Beta-Rezeptorenblocker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Propranolol</b> (2-3 mg/ kgKG/ d po, in 2-3 Einzeldosen, Ein-/Ausschleichen)</li> <li>• Dosierung adaptiert an Herzfrequenz: Reduktion der Herzfrequenz um 20 %, bei Hypotonie modifizieren (<i>Ali 2015, Lam 2022</i>)</li> <li>• Beginn: nach Abschluss der Schockphase, Therapiedauer: je nach Verbrennungsausmaß (bis zu einem Jahr)</li> </ul>
	frühe enterale Ernährung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• kohlenhydrat- und proteinreich (Eiweiß <math>&gt; 20</math> %, KH <math>&gt; 50</math> % der Energie): 25-30 kcal/ kg KG/ Tag, Ziel: Eiweißaufnahme: 1,5-2 g/ kgKG/ d, ggf. zusätzlich enterale Protein-Supplementierung</li> <li>• sukzessive Steigerung der Kalorienzufuhr nach der Schockphase bis zum Erreichen des Kalorienziels (innerhalb von 4-7 d), dann Anpassung gemäß des individuellen Bedarfs (<i>DGEM 2019</i>)</li> <li>• orale Kost, sobald Patient dazu in der Lage ist; wenn kein Ernährungsbeginn <math>\leq 12</math> h wird Sondenernährung initiiert; (zusätzlich) parenterale Ernährung, wenn Patient nicht innerhalb von 3 d vollständig enteral ernährt werden kann (<i>Lambell 2020</i>)</li> </ul>
	Spurenelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zink, Kupfer:</b> initial Zink 50-60 mg/ d iv bzw. po, Kupfer 2-4 mg/ d po (modif. nach <i>Berger 2007</i>); keine Gabe po zum gleichen Zeitpunkt (Konkurrenz um enterale Absorption) <b>Selen:</b> 300 - 500 <math>\mu</math>g/ d für 14 d, längere Gabe bei persistierenden großen Hautdefekten (anhaltender Verlust) (<i>Clark 2017</i>)</li> </ul>
	Vitamin D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Initial 10000-20000 IE; wenn Spiegel <math>\leq 30</math> nmol/ l (<math>&lt; 12</math> ng/ ml) 10000 IE/ d (po oder iv) (<i>DEGEM 2019</i>), sonst 800-1000 IE/ d po</li> </ul>
	weitere Vitamine und Spurenelemente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckung des Tagesbedarfs durch enterale Ernährung, Ergänzung bei parenteraler Ernährung</li> <li>• Vitamin B1, C, E, Folsäure – Supplementierung (iv oder po) in der Akutphase (14 d) empfohlen, pragmatisch mit Multivitaminpräparaten plus Vitamin C 500-1000 mg/ d</li> </ul>
	Phosphat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Phosphat</b> iv; bei Mangel orientierend 25-50 mmol/ d; ggf. po</li> </ul>
Monitoring	Gewicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• möglichst 2 x/ Woche</li> </ul>
	Labor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albumin <math>\geq 2</math> x/ Woche</li> <li>• möglichst Zink, Kupfer, Selen, Vitamin D einmalig innerhalb der ersten 3 Tage, anschließend 1 x/ Woche (wenn 25-OH-Vitamin-D3-Spiegel <math>&gt; 50</math> nmol/ l Kontrolle aller 4 Wochen ausreichend)</li> <li>• Phosphat 1. Woche täglich, dann 1-2 x/ Woche, unter Supplementierung täglich (<i>Mozingo 2018</i>)</li> <li>• Triglyceride 2 x/ Woche unter parenteraler Ernährung (<i>Hartl 2013</i>)</li> </ul>
	Blutzucker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wenn <math>&gt; 10</math> mmol/ l (180 mg/ dl) Insulintherapie unter regelmäßiger BZ-Kontrolle; die maximale Insulindosierung bei Nicht-Diabetikern sollte 4 IE/ h nicht überschreiten (ggf. Reduktion der Substratzufuhr) (<i>DEGEM 2019</i>)</li> </ul>
	Kalorimetrie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• indirekte Kalorimetrie 1-2 x/ Woche; wenn nicht möglich: hilfswise Abschätzung mittels Toronto-Formel (<i>Rousseau 2013</i>)</li> </ul>

Dateiname:	Positionspapier Metabolisches Bündel_V2.0				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	2.0	Seite:	2
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	25.11.2024	Datum:	02.12.2024	Freigabedatum:	20.12.2024



## Literatur

Ali A et al. Propranolol attenuates hemorrhage and accelerates wound healing in severely burned adults. Crit Care 2015; 19: 217

Berger MM, Baines M, Raffoul W, et al. Trace element supplements after major burns modulate antioxidant status and clinical course by way of increased tissue trace element concentration. Am J Clin Nutr. 2007; 85:1293-1300

Carson JS et al. Nutritional Needs and Support for the burned patient. In Total Burn Care. Fifth Edition, Herndon, DN (Ed), 2018. p. 287-300

Clark A et al. Nutrition and metabolism in burn patients. Burns Trauma. 2017; 5: 11

Deutsche Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DEGEM). S2k-Leitlinie Klinische Ernährung in der Intensivmedizin, 2019. AWMF-Nr. 073-004.

Guillory AN. Modulation of the Hypermetabolic Response after Burn Injury. In Total Burn Care. Fifth Edition, Herndon, DN (Ed), 2018. p. 301-306

Hartl WH et al. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Ernährungsmedizin (DGEM) in Zusammenarbeit mit der GESKES und der AKE. Besonderheiten der Überwachung bei künstlicher Ernährung. Aktuel Ernährungsmed 2013; 38: e90–e100

Jeschke MG et al. Long-term persistence of the pathophysiologic response to severe burn injury. PLoS One 2011; 6: e21245

Lam NN et al. The use of propranolol in adult burn patients: Safety and outcome influence. Burns 2022; 48: 767-773

Lambell KJ et al. Nutrition therapy in critical illness: a review of the literature for clinicians. Crit Care. 2020; 24:35

Mozingo DW, Mason AD. Hypophosphatemia. In Total Burn Care. Fifth Edition, Herndon, DN (Ed), 2018. p. 280-286

Pereira C et al. Post burn muscle wasting and the effects of treatments. Int J Biochem Cell Biol 2005; 37: 1948-61

Rousseau AF et al. ESPEN endorsed recommendations: nutritional therapy in major burns. Clin Nutr 2013; 32: 497-502. doi: 10.1016/j.clnu.2013.02.012. Erratum in: Clin Nutr 2013; 32: 1083

Taha H et al. A 'metabolic bundle' including Oxandrolone in optimising the metabolic Status of Severely Burn Injured Patients: a retrospective analysis of the first 50 Patients. GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW 2019; 8: Doc17

Dateiname:	Positionspapier Metabolisches Bündel_V2.0				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	2.0	Seite:	3
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	25.11.2024	Datum:	02.12.2024	Freigabedatum:	20.12.2024